第12卷 第4期 昆虫学报 Vol. 12, No. 4
1963年9月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA Sept., 1963

蓖麻蚕在变态期間代謝作用的研究*

I. 蛹化前后脂肪体和血淋巴主要成分的变化

張清剛 刘芳 馮慧
(中国科学院动物研究所)

摘要 蓖麻蚕末龄幼虫的脂肪体干重、血淋巴体积和干重，均随幼虫的生长而增加；并且雌体經常高于雄体。在蜕皮过程和吐絲以后的絕食期間，这两种組織的含量減少；其中，脂肪体的干重在前蛹期后才开始降低，表明吐絲过程虫体干重的減少与脂肪体无相应关系。蓖麻蚕末龄幼虫血淋巴中主要醣类是海藻糖。上簇前血淋巴含醣量到达最高峯：雌体为1513.5毫克/100毫升，雄体为1405.4毫克/100毫升。化蛹前后，血淋巴中出現另种低分子醣，此成分可能与几丁质的形成有关。血淋巴中脂肪酸含量的变化与血糖平行，但份量較少；最高含量是在上簇前：雌雄分别为351.6毫克/100毫升和327.3毫克/100毫升。熟蚕期，血淋巴中含氮物質的含量远比醣和脂肪酸为高：雌雄的血淋巴总氮分别到达2720毫克/100毫升和1840毫克/100毫升；但在上簇前总氮減少近一半，其变化与絲腺的发育有关。糖元是蓖麻蚕脂肪体貯存的主要醣类，它的含量随幼虫的生长而增加。上簇前雌雄幼虫的脂肪体分别含糖元20.0%和19.5%；在吐絲过程中脂肪体中的糖元显然发生水解。从上簇到化蛹，糖元消耗达70%以上。此外，脂肪体中的脂肪也随末龄幼虫的生长而增多；但雌雄幼虫的脂肪体中脂肪含量与糖元不同，雄体高于雌体(雄体为59%，雌体为50%)。在吐絲过程中脂肪繼續在脂肪体中合成。从吐完絲到化蛹，雌雄分别消耗33%和30%的脂肪。与糖元、脂肪变化相反的是脂肪体中的含氮物質。从五龄起蚕到上簇前，幼虫脂肪体的总氮量比較恆定：雌雄分别保持6毫克/头和4毫克/头，但由于其它成分含量的变化，总氮的百分比含量在同期却減少約一半；吐完絲后，脂肪体含氮物質总量比上簇前增加一倍半以上，表明含氮物質的合成和积累。本工作表明蓖麻蚕在变态期間，脂肪体与血淋巴不仅在貯存、轉运以及代謝营养物質方面起着重要的作用，而且雌雄含量也有显著差异。由此可見脂肪体与血淋巴在物質轉化中所起的作用，对保証昆虫有机体的正常生存、发育和生殖等方面显然是很重要的。

一、引 言

昆虫的脂肪体与血淋巴在营养物質的貯存、轉运以及代謝等方面起着非常重要的作用。在变态期間、随着虫体外部形态和內部器官的剧烈改变，脂肪体与血淋巴中的醣类、脂肪和蛋白質等也发生相应的变化，这在 Chauvin (1949) 和 Wigglesworth (1953) 等的著作中，已有概括性的报导。此外，由于雌雄个体在生殖活动方面的不同，其能源物質的积累和代謝也存在着差异。目前，这方面的报导却还不多。

近年来，Shigematsu (1956, 1958) 曾对家蚕脂肪体与血淋巴中的糖元和蛋白質的含量进行了測定。他指出游离糖元是参与能量代謝的主要醣类；并認为末龄幼虫血淋巴中的蛋白質为脂肪体所合成和分泌。1959年，Shigematsu 和 Takeshita 又詳細地研究了家蚕变态期脂肪体中糖元、脂肪和蛋白質三种主要成分的变化，进一步闡明了家蚕脂肪体的生理生化特点。与此同时，对昆虫血淋巴生物化学的研究也进展得很快，其中比較重要的是 Wyatt 和 Kalf (1957) 在10种昆虫血淋巴中发現的重要二醣——海藻糖。Wyatt

* 工作期間，蒙欽俊德先生提供許多宝貴意見并修改文稿；徐慕禹同志参加部分技术工作，特此致謝。
(本文于1963年3月6日收到)。

(1961)曾对昆虫血淋巴的生物化学加以綜述。但是关于脂肪体与血淋巴在昆虫变态期間主要成分变化的相互关系的研究，迄未見有过报导。

本工作对蓖麻蚕（*Philosamia cynthia ricini* Boisd.）蛹化前后雌雄个体中脂肪体与血淋巴的含量及其主要成分进行測定，目的在于說明老熟幼虫和蛹体內貯存物質的来源以及醣与脂肪互相轉化的概况。

二、材 料 方 法

材料为室温中以蓖麻叶飼养的印花黄品种的蓖麻蚕。在飼育过程中，无論在蜕皮、上簇或化蛹，雄体的生长发育一般比雌体快些；因而，在取材时要雄先雌后。分别选取发育到四龄眠前、五龄起蚕、五龄二日、四日、六日、上簇前（刚排完粪便）、吐完絲的幼虫以及前蛹和刚化蛹等九个阶段进行测定。

血淋巴采取前，将幼虫头尾用滤紙夹住，用針穿刺蚕之腹足，将流出之血淋巴收集在事先放有几粒苯基硫脲晶体的刻度离心管內，应尽量使血淋巴流淨。雌雄各采 30 至 50 头。从收集血淋巴总量中計算每头虫体的血淋巴含量。取 2 毫升血淋巴，称鮮重后于 80°C 烤箱中烘至恆重，求血淋巴內含物干重含量。剩余血淋巴放入冰箱保存，次日于 3000 轉/分离心 15 分鈡，去除沈滓后保存在冰箱中待用。将已流尽血淋巴的幼虫解剖，除去消化道和絲腺，用冰冷的 0.9% NaCl 溶液冲洗数次，然后用弯头鑷子刮取脂肪体。将取出的脂肪体表面水分用滤紙吸干，放入平皿中。上述操作均在冰浴中进行。将收集的脂肪体迅速称重，并加入数滴无水乙醇，于 80°C 烤箱中干燥至恆重，作为試样。

血淋巴及脂肪体中总醣的定量测定时系用 Seifter 的 0.2% 蒽酮浓硫酸試剂，加样本煮 10 分鈡，于 620 mμ 比色测定（Асатиани, 1956）。血淋巴及脂肪体中的糖元是按 Кузин-Макаева（1944）的乙醇沉淀法进行测定。在提取时，乙醇最終浓度不低于 70%，并在冰箱中隔夜，使糖元沉淀完全。所得糖元再用 Seifter 法定量。血淋巴中海藻糖的提取是按照 Wyatt-Kalf（1957）的化学分离方法并稍加修改。取已去除糖元的血淋巴稀释液 1 毫升，加入 2 毫升 0.15N H_2SO_4，在沸水浴上水解 10 分鈡，冷却后再加入 2 毫升 30% KOH 液煮沸 10 分鈡。經过这样酸碱处理后能将蔗糖、1-磷酸葡萄糖等水解，并使一切还原性糖破坏，而海藻糖的損失約 1%。

总氮测定按 Chibnall 等(1943)所补充的凱氏法进行。血淋巴中脂肪酸用乙醇：乙醚(3:1)混合液提取（Bloor, 1914），再用 0.025 N KOH 醇液滴定，所得滴定值按 277 平均分子量計算脂肪酸含量（Pikaar; Nijhof, 1958）。脂肪体中的脂肪用重蒸乙醚在索氏提取器中(温度为 55—60°C) 提取 24 小时。

三、結　　果

（一）血淋巴和脂肪体含量的变化

1. 血淋巴体积及其干重变化　蓖麻蚕五龄幼虫在室温下(平均約 24°C) 飼育期为 6 日左右。起蚕后不久便进入盛食；起蚕后 48 小时，虫体增长已很显著，鮮重比起蚕重約 3 倍；到五龄六日左右，鮮重最高。雌体經常大于雄体。在虫体生长的同时，血淋巴体积也逐渐增加，到五龄六日，雌雄分别含有 1.3 毫升/头和 1.15 毫升/头。上簇前，由于停食排

泄，体重和血淋巴体积也相应减低(图 1)。

血淋巴总干重的变化也与虫体重量的增加和减低相一致；其干物质的百分含量，自五龄起蚕后便增加，并由于吐絲前后血淋巴体积的减少使某些成分的浓度相对升高，所以在排泄后継續增加，到前蛹期时达最高値，雌雄分别为 12% 和 10.5% (图 2)。在四龄幼虫蜕皮期間和五龄幼虫吐絲之后，血淋巴干物质总含量显著减少。經吐絲过程后，雌雄分别减少 44% 和 31%。这似乎表明絶食期間血淋巴部分物質被消耗，以供产生能量或器官

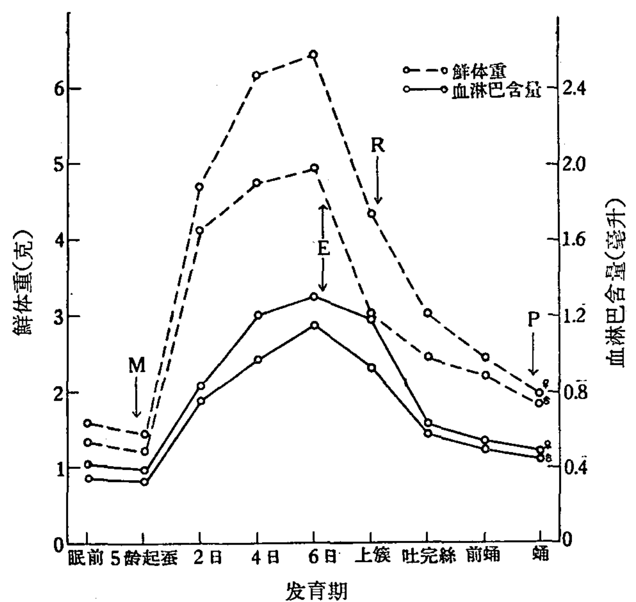


图 1　蓖麻蚕变态期鮮体重和血淋巴含量变化比較

M蜕皮；　E排泄；　R吐絲；　P化蛹。

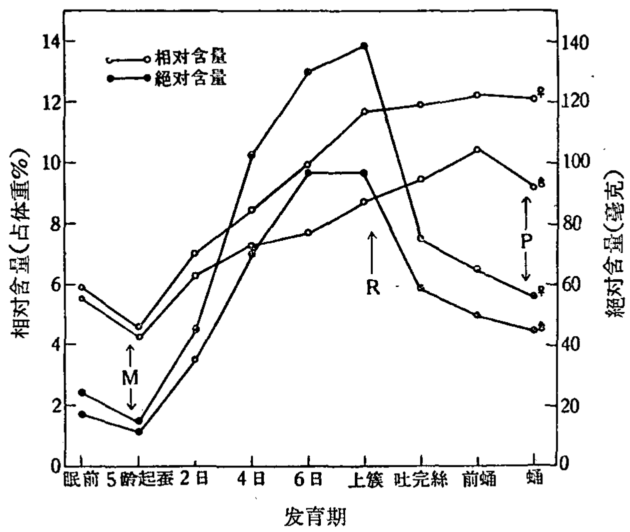


图 2　蓖麻蚕变态期血淋巴干重变化

M蜕皮；　R吐絲；　P化蛹。

和組織的生长。变态期間，无論体重、血淋巴体积或其干重，雌体均大于雄体。

2. 脂肪体与整虫身体干重变化　吐絲以前，脂肪体总干重随五龄幼虫的生长而迅速增加，到吐絲完了时达最高值(雌体为 222.13 毫克/头，雄体为 174.15 毫克/头)；以后脂肪体重量开始下降。整虫身体干重最高値是在上簇前，并在吐絲过程中雌雄体重分别減輕 48% 和 44%；但雌雄脂肪体同期却增加 20% 和 14%。这表明吐絲过程中体重的減輕与脂肪体无相应的关系；而脂肪体总干重的增加，可能与血淋巴干物質总量的减少有一定关系。脂肪体干重变化雌体高于雄体，自老熟幼虫以后，差异更为明显(图 3)。本結果与家蚕两性脂肪体干重变化相似 (Shigematsu; Takeshita, 1959)。

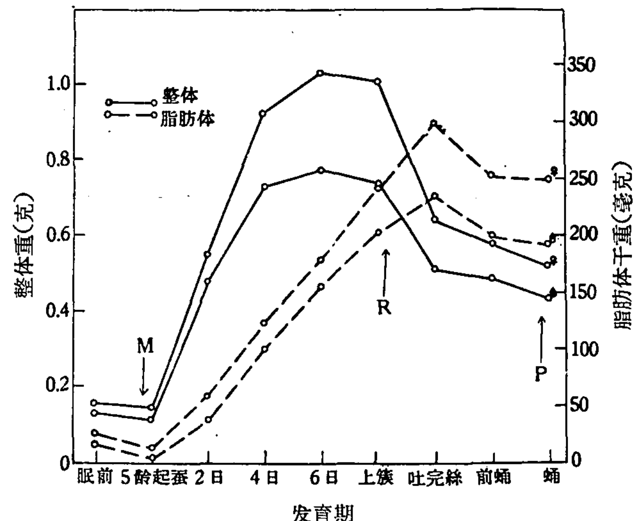


图 3　蓖麻蚕变态期虫体干重和脂肪体干重比較

M蛻皮；　R吐絲；　P化蛹。

(二) 血淋巴中醣类、脂肪和含氮物质的变化

1. 血淋巴中的醣类变化

自从 Wyatt 和 Kalf (1957) 发現海藻糖是昆虫的主要血糖組分之后，已被許多研究所証实 (Wyatt, 1961)。据测定，数种鳞翅目昆虫的海藻糖几乎占血糖組分的 90% 甚至 100%。根据我們对蓖麻蚕血淋巴中海藻糖及总醣的测定結果(表 1)，海藻糖与总醣量基本上相同，表明蓖麻蚕血糖組分几乎全部为海藻糖。前蛹期以后，海藻糖与总醣量差异开始显著，表明蛹化前后，可能有另种低分子糖类在形成中。

随着蓖麻蚕五龄幼虫的生长，血糖浓度逐漸增加，含糖量最高値是在上簇前，雌雄分别高达 1513.5 毫克/100 毫升和 1405.4 毫克/100 毫升；雌体高于雄体。在蛻皮和吐絲过程中，可能因絕食及合成其它成分，血糖明显下降。

2. 血淋巴中三种主要成分的含量比較

血淋巴中醣、脂肪和含氮物質含量的相互关系由图 4 表明。这三种成分的含量在末龄幼虫盛食期間均有变化，一般的趋势是它們在血淋巴中的含量逐漸增高；吐絲前后，含氮物質与醣类、脂肪的变化虽然不同，但它們的总含量均趋于下降，与血淋巴总干重变化完全一致。血淋巴中脂肪酸含量比醣类为少，上簇前雌雄各含 351.6 毫克/100 毫升和

表1 蓖麻蚕血淋巴中总醣及海藻糖（毫克/100毫升）

发育期	雌		雄	
	总醣	海藻糖	总醣	海藻糖
四龄眠前	620.0	620.0	532.4	535.1
五龄起蚕	424.3	418.9	459.4	459.4
五龄二日	918.9	918.9	854.0	854.0
五龄四日	1317.6	1314.2	1189.2	1182.5
五龄六日	1364.9	1364.9	1221.6	1221.6
上簇	1513.5	1518.9	1405.4	1405.4
吐完絲	587.9	587.9	473.0	473.0
前蛹	425.7	405.4	405.4	391.9
刚化蛹	405.4	364.9	391.9	324.3

表2 蓖麻蚕血淋巴中总氮及脂肪酸（毫克/100毫升）

发育期	总氮		脂肪酸	
	雌	雄	雌	雄
四龄眠前	720	600	192.1	140.7
五龄起蚕	470	420	73.0	42.7
五龄二日	850	650	181.2	133.1
五龄四日	1330	1030	254.3	188.3
五龄六日	2720	1840	318.0	224.5
上簇	1310	1160	351.6	327.3
吐完絲	1770	1220	299.2	286.7
前蛹	1590	1150	289.4	235.3
刚化蛹	1050	710	342.4	246.2

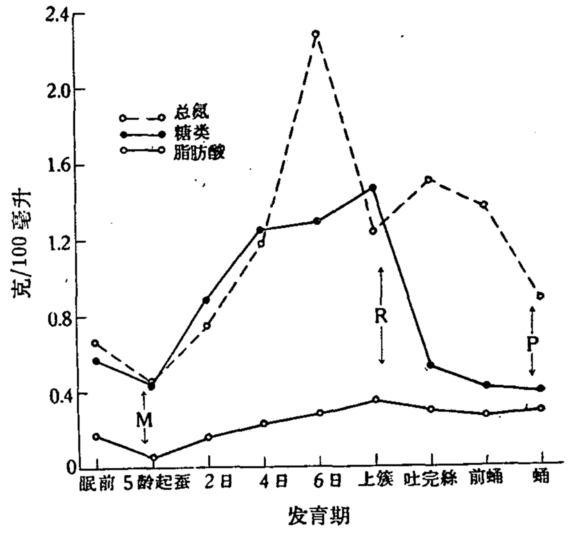


图4 蓖麻蚕变态期血淋巴三种內含物变化
M蜕皮； R吐絲； P化蛹。

327.3毫克/100毫升，其变化与醣类相似，但在四龄幼虫蜕皮和五龄幼虫吐絲过程，醣量

減少比脂肪酸显著。此外，血淋巴中含有丰富的含氮物質，五龄六日含氮物質的含量远比醣类和脂肪酸为高；上簇前減少近一半。但在吐絲过程中含氮量又趋于回升，这与血淋巴干重的相对增加可能有一定关系。血淋巴中三种成分含量均为雌体高于雄体，与两性血淋巴含量及其干重变化相同。

（三）脂肪体中糖元、脂肪和含氮物質含量的变化

1. 糖元的变化

表 3　蓖麻蚕脂肪体总醣及糖元（克/100 克）

发育期	雌		雄		低分子醣	
	总醣	糖元	总醣	糖元	雌	雄
四龄眠前	9.7	9.7	8.5	8.5	0	0
五龄起蚕	1.9	1.8	0.7	0.7	0.1	0
五龄二日	3.4	3.4	2.9	2.9	0	0
五龄四日	11.3	11.1	10.5	10.3	0.2	0.2
五龄六日	19.1	18.7	18.2	17.9	0.4	0.3
上簇	24.0	20.0	20.9	19.5	4.0	1.4
吐完絲	15.5	12.8	12.7	10.9	2.7	1.8
前蛹	5.1	5.0	4.7	4.7	0.1	0
刚化蛹	6.1	6.1	5.4	5.4	0	0

从表 3 中可以看到蓖麻蚕脂肪体中总醣的贮存随末龄幼虫的生长而增多，而总醣中主要为糖元，在上簇前达最高值：雌虫为 20.0 克/100 克，雄虫为 19.5 克/100 克；吐絲以后到化蛹，糖元消耗达 70% 以上。脂肪体中糖元絕对含量变化与其相对含量变化一致，上簇时最高，吐絲以后迅速減少（图 5、图 6）。此外，蓖麻蚕脂肪体除了以糖元作为貯存醣的主要形式外，不能被乙醇沉淀的低分子醣类，多在上簇前后出現，表明糖元的分解与吐絲过程的能量消耗有关。从四龄幼虫蜕皮和五龄幼虫吐絲过程的糖元減少中表明糖元是

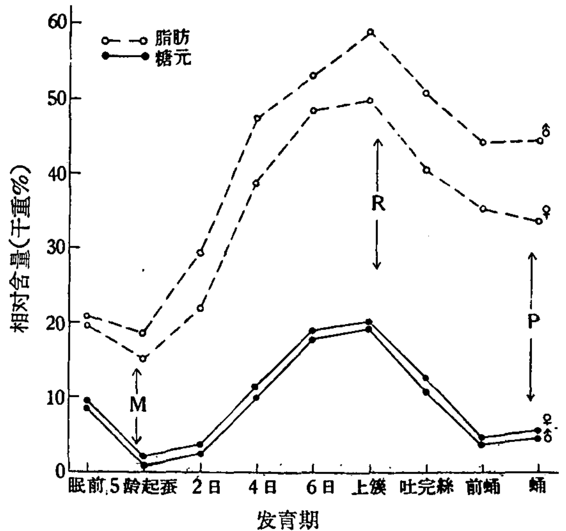


图 5　蓖麻蚕脂肪体内脂肪和糖元相对含量变化

M 蜕皮；　R 吐絲；　P 化蛹。

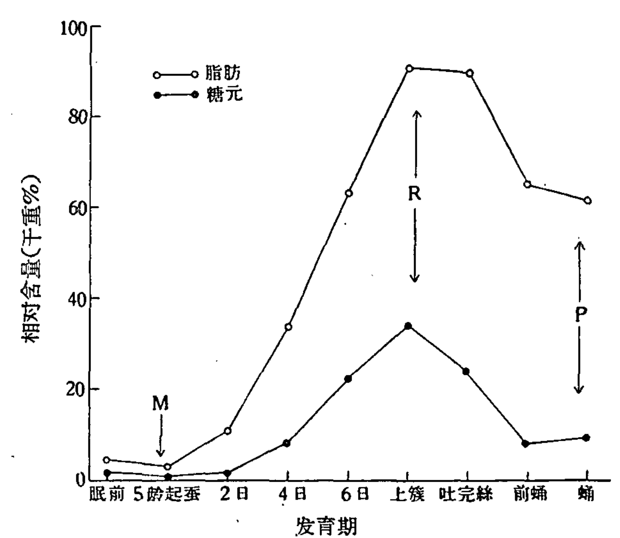


图 6 蓖麻蚕脂肪体内脂肪和糖元絕对含量变化

M蜕皮； R吐絲； P化蛹。

主要的能源,并可能与表皮中几丁质等成分的合成有关。

2. 脂肪的变化

脂肪在脂肪体中的百分比含量远比糖元为高;其变化与糖元相似,也是随末龄幼虫的生长而增多,上簇前雌体脂肪占脂肪体干重的 50%,雄体为 59%,雄体高于雌体。由于雌体比雄体大,所以其脂肪总量仍然是雌体大于雄体。此外,从图 5、6 中还可以看到自末龄起蚕开始,脂肪积累的时間比糖元为早;在吐絲过程中,脂肪体糖元的总含量減少 38% 以上,而脂肪仍保持原有水平,似乎表明部分糖元可参与脂肪的合成。前蛹期以后,脂肪才明显下降。

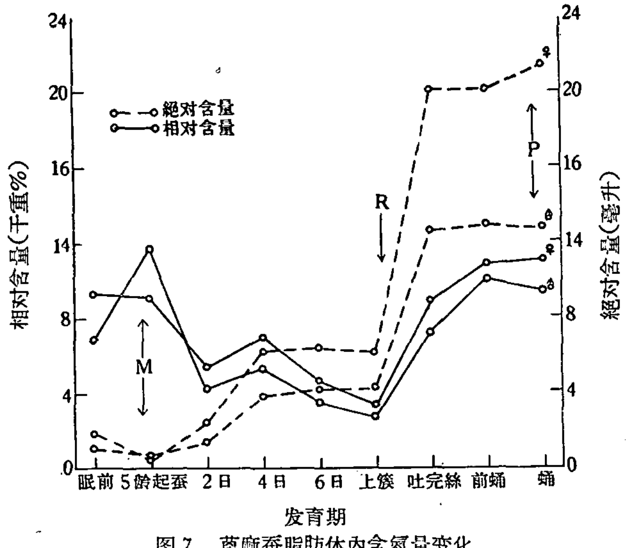


图 7 蓖麻蚕脂肪体內含氮量变化

M蜕皮； R吐絲； P化蛹。

3. 含氮物质的变化

从末龄中期(五龄四日左右)到上簇前,每一幼虫脂肪体內含氮量变化比較輕微,雌雄分别保持在 6 毫克/头和 4 毫克/头;而其百分比含量由于其它成分的变化,在同期則減少約一半。在吐絲以后,脂肪体含氮量比上簇前增加一倍半以上,其中雌体比雄体多 58%。表明含氮物質在脂肪体中的合成和积累(图 7),这种积累可能与保証以后生殖系統的发育有关。

4. 脂肪体中三种主要成分含量的比較

如果将含氮量換算成蛋白質,观察三种主要成分含量在脂肪体中所占的百分比,可見到:在吐絲以前,随末龄幼虫的生长发育,脂肪体中的脂肪和糖元分别由起蚕时的 20% 和 2% 上升到上簇前的 55% 和 24% 左右,而蛋白質的比例却由 78% 下降到 21%;当停食吐絲以后,糖元和脂肪便显著減少,蛋白質則由上簇前的 21% 增加到前蛹期时的 60% 左右,其变化正相反(图 8)。

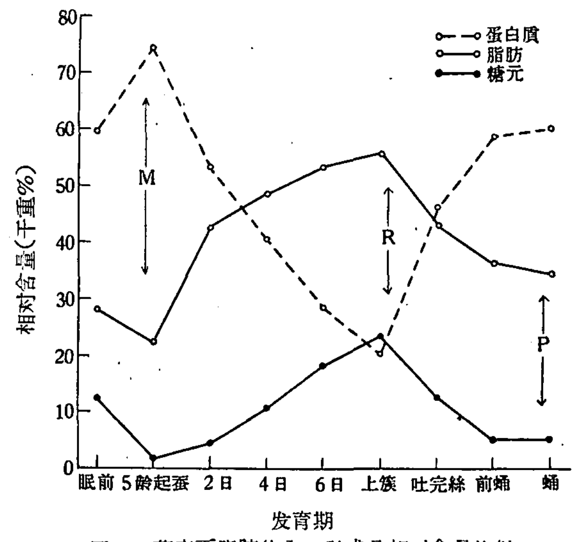


图 8　蓖麻蚕脂肪体內三种成分相对含量比較

M蜕皮；　R吐絲；　P化蛹。

四、討　　論

根据朱洗等(1956)的研究,以蓖麻叶飼养的蓖麻蚕,自末龄起蚕以后,經过盛食期,在短短的五、六天里,所食叶量較前一齡約多 9 倍,体重增加約 7 倍。在我們的观察測定中,見到体重的迅速增加,除与絲腺发育等有关外;也由于脂肪体与血淋巴等組織的大量增长之故。脂肪体中营养物質的大量积累主要在此时期內进行,并且雌雄个体有显著的差异。此外作为体內媒質的血淋巴,除了在脂肪体积累貯存物質时起物質传递或运輸作用以外,本身亦具有一定的吸收、貯藏和轉化营养物質的能力。

蓖麻蚕脂肪体中糖元和脂肪的积累变化頗为相似,但脂肪的最高含量比糖元多一倍以上,积累的时間也比糖元早。所貯脂肪主要是中性脂肪(熟蚕脂肪的碘价为 167,皂化价为 133)。在吐絲阶段,脂肪总含量幷未減少,而脂肪体的糖元却下降 38% 以上。这表

明部分糖元代謝物質可能参与脂肪的合成。在蜕皮过程和吐絲以后，糖元消耗比脂肪为多。特别是在上簇前后，脂肪体中有低分子醣类出現，可能与脂肪体糖元动用有密切关系。因此，糖元可能是蓖麻蚕变态期能量的主要来源；而脂肪也是其能量的另一来源。这与家蚕是相似的（Shigematsu; Takeshita, 1959）。此外，糖元和脂肪的积累有明显的两性差异，糖元相对含量为雌体大于雄体，而脂肪含量相反为雄体大于雌体。这种差异除了与能量代謝等有关外，脂肪可能与雄体的精子形成有关，而糖元与雌体卵粒形成有密切关系（Правдина; Смолин, 1958）。

値得提出的是蓖麻蚕的血糖，正如已經发現的数种鱗翅目昆虫的血糖一样（Wyatt; Kalf, 1957; Wyatt, 1961），几乎全部为海藻糖。蓖麻蚕血淋巴的海藻糖与总醣量的差异，在前蛹期以后才开始显著，表明有另种低分子醣出現。据 Seifert 等（1960）的研究，在黄粉蜱（*Tenebrio molitor*）蛹化期間，血淋巴中有游离氨基葡萄糖的形成，而氨基葡萄糖的积累又与几丁質的合成有关。蓖麻蚕前蛹期以后，血淋巴所出現的另种低分子醣是否与几丁質形成有关的氨基葡萄糖尙待进一步証实。

日本学者对家蚕絲腺发育的研究表明，从末龄幼虫起蚕到上簇前，絲腺由占体重的 9% 增加到 96%；并認为絲腺蛋白質的大量增加主要来自組織的轉化（Fukuda, 1951）。同时，家蚕脂肪体在此阶段也具有高度合成和輸出大量蛋白質进入血淋巴的能力，使体液蛋白質浓度升高（Shigematsu, 1958）。本工作中所提供的資料表明蓖麻蚕在吐絲以前，脂肪体含氮量比較恆定；血淋巴含氮物質则随末龄幼虫的生长而增多，并在上簇前含氮量大量減少。至于蓖麻蚕脂肪体含氮物質的相对稳定是否与脂肪体具有合成和輸出大量蛋白質进入血淋巴有关，以及血淋巴含氮物質与絲腺发育的相互关系究竟如何，还有待进一步闡明。当蓖麻蚕吐絲完了，脂肪体中的含氮物質大量增加，血淋巴总氮量則趋向下降。因此，在蓖麻蚕吐絲以后的一段时間里，脂肪体合成和貯存含氮物質的机能可能是主要的。从本工作所提供的各种綫索中，表明蓖麻蚕在絕食吐絲前后，脂肪体与血淋巴具有高度轉化营养物質的复杂机能，因而对于虫体的正常生长、絕食期間的能源供应以及两性个体的发育等方面，起着非常重要的作用。

参 考 文 献

朱洗等，1956。請大家注意养蓖麻蚕。蓖麻蚕文集 第一集。中国科学院实驗生物研究所編輯，科学出版社。

Bloor, W. R., 1914. A method for the determination of fat in small amounts of blood. *J. biol. Chem.*, 17:377.

Chauvin, R., 1949. Physiologie de l'Insecte, 中譯本。忻介六、罗祖玉譯。昆虫生理学，1956。科学出版社。

Chibnall, A. C., Rees, M. W., & Williams, E. F., 1943. The total nitrogen content of egg albumin and other proteins. *Biochem. J.*, 37:354—9.

Fukuda, T., 1951. On the relation between the pupation and the formation of the silk substances in the silkworm, *Bombyx mori*. L. *Bull. sericul. Exp. Station*, 13:423—80.

Pikaar, N. A. & Nijhof, J., 1958. Microdetermination of the fatty acids in blood serum. *Biochem. J.* 70: 52—6.

Shigematsu, H., 1956. Study on glycogen in the mulberry silkworm with special reference to the fat body. *J. sericul. Sci. Japan.* 25:122—7.

Shigematsu, H., 1958. Synthesis of blood protein by the fat body in the silkworm, *Bombyx mori* L. *Nature*, 182:880—2.

Shigematsu, H. & Takeshita, H., 1959. On the change in the weight of the fat body and of its chief constituents in the silkworm, *Bombyx mori* L., during metamorphosis. *Jour. appl. Ent. Zool.*, Japan.

3:123—7.
Seifert, J. & Cerkasov, J., 1960. Nitrogen metabolism during metamorphosis of Tenebrio molitor L. pupae. II. The formation of chitin and glukosamin. *Věstn. Českosl. zool. společ.* 24:134—8.
Wigglesworth, V. B., 1953. The principle of insects physiology. 5th ed.
Wyatt, G. R. & Kalf, G. F., 1957. The chemistry of insect hemolymph. II. Trehalose and other carbohydrates. *J. gen. Physiol.* 40:833—47.
Wyatt, G. R., 1961. The biochemistry of insect hemolymph. *Ann. Rev. Entomol.* 6:75—102.
Асатиани, В. С., 1956. Методы биохимических исследований. Москва 中譯本。四川医学院生化教研組譯，生物化学检查法。1960。人民卫生出版社。
Кузин, А. М. и Макаева, З. А., 1944. Ферментативный метод определения гликочена в крови и тканях. *Биохимия*, 9: 14—21.
Правдина, Н. Ф. и Смолин, А. Н., 1958. Синтез и распад гликочена в организме куколки дубового шелкопряда в период метаморфоза. *Уч. Зап. МГПИ им. В. И. Ленина*, CXL. в 9. 255—60.

STUDIES ON METABOLISM OF ERI-SILKWORM DURING METAMORPHOSIS

I. CHANGES OF THE CHIEF CONSTITUENTS OF THE FAT BODY AND HEMOLYMPH BEFORE AND AFTER PUPATION

Chang Ching-kan, Liu Fang & Feng Hui
(Institute of Zoology, Academia Sinica)

The changes in the weights and constituents of the fat body and hemolymph of the female and male Eri-silkworm (*Philosamia cynthia ricini* Boisd.) before and after pupation have been studied and their interrelations discussed. The main results of this investigation are as follows: 1. The dry weight of fat body and the volume and dry weight of the hemolymph increase during the course of growth in the last larval instar and decrease after the commencement of spinning. The values of the above mentioned quantities of the female individuals are always higher than those of the male. However, the dry weight of the fat body begins to decrease in the prepupa stage. This fact indicates that the decrease of dry weight of the silkworm during spinning has nothing to do with the fat body. 2. The major carbohydrate component of the larval hemolymph is trehalose. Before spinning the blood sugar reserve attains the maximal level: 1513.5 mg/100 ml in the female and 1405.4 mg/100 ml in the male. During pupation, sugar of low molecular weight other than trehalose appears in the hemolymph. Probably this newly appeared sugar relates to the formation of chitin. The highest content of fatty acid in hemolymph appears before spinning: 351.6 mg/100 ml in the female and 327.3 mg/100 ml in the male. The change in the amount of the fatty acid in hemolymph is parallel with that of the blood sugar; but the content of the former is lower than that of the latter. The total nitrogen content in the hemolymph is much higher than carbohydrate and lipid: 2720 mg/100 ml in the female and 1840 mg/100 ml in the male. It decreases to about half of this value before spinning. This decrease may be correlated with the development of silk glands. 3. The major carbohydrate stored in the fat body is glycogen. Before spinning it is 20.0% of the dry weight in the female and 19.5%

in the male, during the spinning stage part of the glycogen is hydrolyzed, and from the period of spinning to pupation about 70% of it is utilized. 4. The lipid content of the fat body increases with the growth in the last larval instar. Before spinning it consists more than half of the dry weight of fat body: 50% in the female and 59% in the male, but the weight of the total lipid in the former is higher than that in the latter. In the spinning stage, the lipid continues to be synthesized in the fat body. From the end of spinning to pupation about 33% and 30% of the lipid are expended respectively in the female and the male. 5. The change of nitrogenous constituents of fat body differs from that of glycogen and lipid. From the 4th larval moult to the beginning of spinning it decreases to about half of its highest value. After spinning it increases again to one and one half times its value before spinning. The above facts may indicate that before spinning the nitrogenous constituents are chiefly used for the synthesis of silk and after spinning the newly formed nitrogenous constituents are stored in the fat body. This accumulation may be correlated to the future development of the reproductive system. This investigation has shown that during the metamorphosis of the Eri-silkworm, the fat body and hemolymph have important functions in the storage, transportation and metabolism of nutrient materials and there is a sexual difference in their contents. It indicates that the fat body and hemolymph may play an important role in the maintenance of normal growth, development and reproduction of insect in general.